

Rec'd PCT/PTO 20 DEC 2004  
PCT/JPO3/07572

10/51856

13.06.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

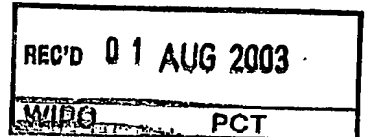
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 6月20日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-180070  
[ST. 10/C]: [JP2002-180070]

出 願 人  
Applicant(s): 日本電気株式会社



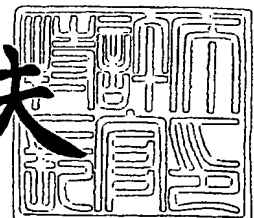
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3056759

【書類名】 特許願  
【整理番号】 52700117  
【提出日】 平成14年 6月20日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01Q 3/26  
G01R 29/10

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 東 友洋

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100065385

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108202

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アレーアンテナ受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナ素子と、校正信号を出力する手段と、前記校正信号を前記複数のアンテナ素子数に分配する手段と、分配された校正信号をそれぞれ前記複数のアンテナ素子から入力される信号に多重する複数の多重手段と、前記多重手段の出力信号から校正信号を抽出復調して校正信号の S I R を計算すると共に、計算した S I R 値と予め設定された S I R 閾値とを比較し、計算した S I R 値が S I R 閾値を超えた場合にのみ校正信号の受信ブランチ情報及び復調結果を出力する複数の S I R 計算手段と、受信ブランチ毎に予め設定された基準復調結果を記憶する手段と、受信ブランチ毎に前記復調結果と前記記憶手段の対応するブランチの基準復調結果に基づいて振幅／位相情報の補正量を検出する手段と、前記補正量に基づいてユーザ信号を補正する手段とを備えたことを特徴とするアレーアンテナ受信装置。

【請求項 2】 前記校正信号の電力は、無線基地局装置の受信機内の雑音電力より十分小さい固定電力であることを特徴とする請求項 1 に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項 3】 各受信ブランチの補正量が更新される校正周期は、受信ブランチ毎または同一受信ブランチであっても時間毎に異なることを特徴とする請求項 1 に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項 4】 補正量算出手段は、校正信号の復調結果が入力された受信ブランチのみ補正量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項 5】 前記 S I R 値が S I R 閾値に達しない場合には、該当する受信ブランチに障害が発生したとして、該当受信ブランチのユーザ信号を無効にすることを特徴とする請求項 1 に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項 6】 複数のアンテナ素子と、校正信号を出力する手段と、前記複数のアンテナ素子からの出力信号と前記校正信号を多重する複数の多重手段と、前記出力手段と前記複数の多重手段との接続を切り替え、前記複数の多重手段に

時分割で校正信号を供給する手段と、前記供給手段の時分割による校正信号の供給動作に同期して、それぞれ選択された1多重手段の出力信号から順次校正信号を抽出復調して校正信号のSIRを計算すると共に、計算したSIR値と予め設定されたSIR閾値とを比較し、計算したSIR値がSIR閾値を超えた場合にのみ校正信号の受信ブランチ情報及び復調結果を出力する複数のSIR計算手段と、受信ブランチ毎に予め設定された基準復調結果を記憶する手段と、受信ブランチ毎に前記復調結果と前記記憶手段の対応するブランチの基準復調結果に基づいて振幅／位相情報の補正量を検出する手段と、前記補正量に基づいてユーザ信号を補正する手段とを備えたことを特徴とするアレーアンテナ受信装置。

【請求項7】 前記SIR計算手段のSIR値に応じた制御信号に基づいて校正信号の送信電力を制御する手段を有することを特徴とする請求項6に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項8】 前記供給手段は、前記SIR計算手段からの受信ブランチ情報に基づいて多重手段との接続を切り替えることを特徴とする請求項6に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項9】 前記校正信号の電力は、無線基地局装置の受信機内の雑音電力より十分小さい固定電力であることを特徴とする請求項6に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項10】 前記SIR値がSIR閾値に達しない場合には、該当する受信ブランチに障害が発生したとして、該当受信ブランチのユーザ信号を無効にすることを特徴とする請求項6に記載のアレーアンテナ受信装置。

【請求項11】 前記SIRの代わりにBERを用いることを特徴とする請求項1～10に記載のアレーアンテナ受信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、アレーアンテナ受信装置に関し、特に、複数の受信ブランチにおける位相（遅延）及び振幅情報の変動を補正する校正装置を備えたアレーアンテナ受信装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、セルラ移動通信システム等においては、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、相関の高い複数のアンテナ素子から成るアレーアンテナ受信装置を用いて、希望信号の到来方向に対しては受信利得を大きくし、他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするように受信指向性パターンを形成する方式が検討されている。

## 【0003】

ところで、複数のアンテナ無線受信部を持つアレーアンテナ受信装置では、一般に各アンテナ素子に接続されるアンテナ無線受信部における振幅、及び位相変動が独立して刻々と変動しているが、受信指向性パターン形成時にそれらの位相及び振幅の変動を補償する必要がある。この操作を校正（キャリブレーション）と呼んでいる。

## 【0004】

従来、このような校正方法としては、例えば、特開平11-46180号公報（アレーアンテナ無線受信装置のキャリブレーション装置）に記載されているように各アンテナ素子に接続されている各無線受信部に既知の校正信号を入力し、校正信号を復調した結果を用いて、独立して刻々と変動する各無線受信部の位相（遅延）及び振幅変動を補償している。

## 【0005】

図9は上記公報に記載された校正を行うアレーアンテナ受信装置を示すブロック図である。図9のアレーアンテナ受信装置は、アレーアンテナ901と、多重回路903<sub>1</sub>～903<sub>N</sub>と、各アンテナ素子に対応するアンテナ無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナ無線受信部904<sub>N</sub>と、ユーザ数に対応するユーザ信号処理部905<sub>1</sub>～ユーザ信号処理部905<sub>M</sub>と、校正用信号発生部906と、校正用無線送信部907と、電力レベル可変部908と、N分配器909と、校正信号処理部910とから構成されている。ここで、N分配器のNはアンテナ素子（多重回路）数に相当する。

## 【0006】

アレーアンテナ901は、N個のアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>から構成されている。N個のアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置され、希望信号及び複数の干渉信号が多重した信号を受信する。通常のダイバーシチ構成と区別するため、アンテナ素子数Nは3以上とする。

#### 【0007】

多重回路903<sub>1</sub>～903<sub>N</sub>は、N分配器909のN個の出力とアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>の出力とを入力とし、無線帯域での多重を行い、アンテナ無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナ無線受信部904<sub>N</sub>へと出力する。特に多重方法に制限はなく、例としては符号多重が挙げられる。

#### 【0008】

アンテナ1無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC (Auto Gain Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ/ディジタル変換器(ADC)等のデバイスにより構成されている。ここで、アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>を例にとると、アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>は多重回路903<sub>N</sub>の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ/ディジタル変換等を行い、ユーザ1信号処理部905<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部905<sub>M</sub>及び校正信号処理部910へと出力する。

#### 【0009】

校正信号処理部910は、アンテナ1無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>の出力を入力とし、入力信号内の校正信号を抽出し、アンテナ1位相/振幅情報～アンテナN位相/振幅情報を検出し、ユーザ1信号処理部905<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部905<sub>M</sub>へと出力する。なお、入力信号に多重された校正信号は抽出可能である。

#### 【0010】

ユーザ1信号処理部905<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部905<sub>M</sub>は、アンテナ1無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>の出力と校正信号処理部910の出力であるアンテナ1位相/振幅情報～アンテナN位相/振幅情報とを入力とす

る。そして、アンテナ1無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>の出力をアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報を用いて補正しながら各ユーザ毎にユーザ信号到来方向に対しては受信利得を大きくし、他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするように受信指向性パターンの形成を行い、受信指向性パターンによって受信したユーザ1復調信号～ユーザM復調信号を出力する。

#### 【0011】

校正用信号発生部906は基底帯域で校正信号を生成し、校正用無線送信部907へと出力する。校正用無線送信部907は校正用信号発生器906の出力である基底帯域の校正信号を入力とし、ディジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換等を行い、電力レベル可変部908へと出力する。

#### 【0012】

電力レベル可変部908は、校正用無線送信部907の出力であるアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>による受信信号と同一周波数帯域の校正信号を入力とし、任意の電力レベルでN分配器909に出力する。N分配器909は電力レベル可変部908の出力である無線帯域の校正信号をN分配し、それぞれN個の多重回路903<sub>1</sub>～903<sub>N</sub>へと出力する。

#### 【0013】

N個のアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>によって受信した各信号には、希望（ユーザ）信号成分と干渉信号成分及び熱雑音が含まれている。更に、希望信号成分、干渉信号成分それぞれにマルチパス成分が存在する。通常、それらの信号成分は異なった方向から到来する。

#### 【0014】

図9のアレーアンテナ受信装置は、N個のアンテナ素子902<sub>1</sub>～902<sub>N</sub>によって受信した各信号の位相／振幅情報を用いて、到来方向の異なる各信号成分を識別し、受信指向性パターンを形成する。

#### 【0015】

その際、アンテナ1無線受信部904<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部904<sub>N</sub>の構成デバイスによって、各無線受信部の内部で位相／振幅変動が発生すると、本来の

アンテナ素子 $902_1 \sim 902_N$ によって受信した各信号の位相／振幅情報とは異なった情報がユーザ1信号処理部 $905_1 \sim$ ユーザM信号処理部 $905_M$ に与えられ、正確に各信号成分を識別し、理想的な受信指向性パターンを形成することが不可能になる。

#### 【0016】

そこで、アンテナ素子 $902_1 \sim 902_N$ による受信信号と同一周波数帯域の校正信号を受信信号に多重し、校正信号処理部910においてアンテナ1無線受信部 $904_1 \sim$ アンテナN無線受信部 $904_N$ の各出力から抽出した校正信号の位相／振幅情報を検出することによって、ユーザ1信号処理部 $905_1 \sim$ ユーザM信号処理部 $905_M$ に与えられた位相／振幅情報に補正を加えている。

#### 【0017】

このように校正信号を多重することで、アレーアンテナ受信装置の運用時にも校正が可能になる。即ち、校正信号は移動機からの受信信号に多重された状態であり、校正信号成分のみを抽出することが可能である。例としては符号多重が挙げられる。

#### 【0018】

また、アンテナ1無線受信部 $904_1 \sim$ アンテナN無線受信部 $904_N$ に含まれている非線形回路（特にAGC）は、受信電力レベルによって位相／振幅の変動の仕方が異なるため、校正信号電力レベルを電力レベル可変回路908によって変化させながらアンテナ1無線受信部 $904_1 \sim$ アンテナN無線受信部 $904_N$ の各出力の校正信号を抽出し、位相／振幅情報を検出することによって各校正信号電力レベル毎にユーザ1信号処理部 $905_1 \sim$ ユーザM信号処理部 $905_M$ に与えられた位相／振幅情報に加える補正量を決定する。

#### 【0019】

このような校正手段を有するアレーアンテナ受信装置は、その運用時にアンテナ1無線受信部 $904_1 \sim$ アンテナN無線受信部 $904_N$ の内部で位相／振幅変動が発生しても、ユーザ1信号処理部 $905_1 \sim$ ユーザM信号処理部 $905_M$ に与えられる位相／振幅情報を補正することが可能である。また、受信信号の電力レベルに応じた精度の高い校正を行うことが可能である。従って、図9のアレーアン



テナ受信装置は、N個のアンテナ素子 $902_1 \sim 902_N$ によって受信した各信号の位相／振幅情報を用いて、到来方向の異なる各信号成分を識別し、理想的な受信指向性パターンを形成することができる。

#### 【0020】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来のアレーアンテナ受信装置では、次のような問題があった。即ち、第1の問題点は、システム運用時に校正を行う場合、全ての受信ブランチに対して最適の校正ができないことである。その理由は、各アンテナ素子から入力される受信信号（移動機からの通信信号、雑音、他システムの干渉信号）の大きさはフェージング等の影響を受けて大きなばらつきを持っており、一定の等電力で各受信ブランチに入力される校正信号と、干渉信号であるアンテナ素子からの受信信号の比が大きく異なるからである。

#### 【0021】

また、第2の問題点は、ある受信ブランチに障害が発生した場合、精度の高い校正を行うことができないことである。その理由は、校正信号の信号品質を判定する手段、及び障害が発生した受信ブランチを排除する手段を備えていないからである。

#### 【0022】

第3の問題点は、システム運用時に校正を行うことによってアレーアンテナ受信装置の受信感度を劣化させることである。その理由は、アレーアンテナから入力される移動機との通信信号（希望波）にとって校正信号は全くの干渉波であり、特に高レベルの校正信号を入力した場合、干渉信号成分が大きくなってしまいうからである。

#### 【0023】

第4の問題点は、システム運用時に校正を行うことによってシステムのユーザ数を減少させてしまうことである。その理由は、校正信号が干渉波となり、移動機からのユーザ信号と干渉信号との比を悪化させてしまい、無線基地局装置にて所望する信号品質で復調するために移動機の送信電力を増加させてしまうからである。

## 【0024】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、全ての受信ブランチに対して最適の校正を行うことができ、受信ブランチに障害が発生しても精度の高い校正を行うことができ、しかも、殆ど受信感度の劣化を起こすことなく、セラムシステムのユーザ数も殆ど損なうことのないアレーアンテナ受信装置を提供することにある。

## 【0025】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するため、複数のアンテナ素子と、校正信号を出力する手段と、前記校正信号を前記複数のアンテナ素子数に分配する手段と、分配された校正信号をそれぞれ前記複数のアンテナ素子から入力される信号に多重する複数の多重手段と、それぞれ所定の校正周期毎に前記多重手段の出力信号から校正信号を抽出復調して校正信号のSIRを計算すると共に、計算したSIR値と予め設定されたSIR閾値とを比較し、計算したSIR値がSIR閾値を超えた場合にのみ校正信号の受信ブランチ情報及び復調結果を出力する複数のSIR計算手段と、受信ブランチ毎に予め設定された基準復調結果を記憶する手段と、受信ブランチ毎に前記復調結果と前記記憶手段の対応するブランチの基準復調結果に基づいて振幅／位相情報の補正量を検出する手段と、前記補正量に基づいてユーザ信号を補正する手段とを備えたことを特徴とする。

## 【0026】

また、本発明は、上記目的を達成するため、複数のアンテナ素子と、校正信号を出力する手段と、前記複数のアンテナ素子からの出力信号と前記校正信号を多重する複数の多重手段と、前記出力手段と前記複数の多重手段との接続を切り替え、前記複数の多重手段に時分割で校正信号を供給する手段と、前記供給手段の時分割による校正信号の供給動作に同期して、それぞれ選択された1多重手段の出力信号から順次校正信号を抽出復調して校正信号のSIRを計算すると共に、計算したSIR値と予め設定されたSIR閾値とを比較し、計算したSIR値がSIR閾値を超えた場合にのみ校正信号の受信ブランチ情報及び復調結果を出力する複数のSIR計算手段と、受信ブランチ毎に予め設定された基準復調結果を

記憶する手段と、受信ブランチ毎に前記復調結果と前記記憶手段の対応するブランチの基準復調結果に基づいて振幅／位相情報の補正量を検出する手段と、前記補正量に基づいてユーザ信号を補正する手段とを備えたことを特徴とする。

### 【0027】

#### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

### 【0028】

#### （第1の実施形態）

図1は本発明によるアレーアンテナ受信装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。図1において、アレーアンテナ101は、N個のアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>から構成され、これらのアンテナ素子は各々のアンテナの相関性が高くなるように近接して配置されている。

### 【0029】

多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>と接続されている。多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>には、校正用無線送信部107から出力され、N分配器109によってN分配された校正信号と、各アンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>の出力とが入力され、無線帯域での多重を行って、各多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されているアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力する。

### 【0030】

アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、総受信電力検出部、AGC（Auto Gain Controller）、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／デジタル変換器等から構成され、その出力はそれぞれユーザ1信号処理部105<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部105<sub>M</sub>及びSIR（Signal to Interference ratio）計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>に接続されている。SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>に対応して設けられている。

### 【0031】

校正信号の抽出や復調及びSIRの計算を行うSIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>の出力は、校正信号処理部110と接続され、校正に必要とされるSIR閾値を任意に設定するSIR閾値設定部112の出力は、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>に接続されている。なお、校正信号を符号多重信号とすると、校正信号を抽出するためには逆拡散を行うことになる。

#### 【0032】

基準校正結果記憶部113は、校正信号処理部110と接続され、各受信ブランチ毎に基準復調結果（基準復調シンボル点）を出力する。

#### 【0033】

校正信号処理部110は、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>の出力である受信ブランチ情報（どのブランチで受信したかを示す信号）及び復調結果（復調シンボル点）と、基準校正結果記憶部113の出力である基準復調結果を入力とする。そして、校正信号処理部110は、これらの復調結果と基準復調結果とを比較して、アンテナ1振幅／位相情報～アンテナN振幅／位相情報（復調結果と基準復調結果との振幅／位相の差分＝補正情報を示す）を検出し、それぞれユーザ1信号処理部105<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部105<sub>M</sub>へと出力する。

#### 【0034】

校正用信号発生部106は、基底帯域で校正信号を生成し、校正用無線送信部107へと出力する。なお、校正用信号発生部106は、校正信号として任意のシンボルパターンを生成できることとする。

#### 【0035】

校正用無線送信部107は、校正用信号発生部106の出力である基底帯域の校正信号を入力とし、ディジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換等を行い、N分配器109へと出力する。校正用無線送信部107から入力される校正信号を受信ブランチ数Nに分配するN分配器109の出力は、それぞれ多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>に接続されている。

#### 【0036】

次に、第1の実施形態の動作について説明する。まず、アレーアンテナ101はN個のアンテナ素子102<sub>1</sub>~102<sub>N</sub>から構成され、このN個のアンテナ素子は各々のアンテナ素子での受信信号が高い相関を有するように近接して配置されている。アンテナ素子は移動機（図示せず）との通信信号（以下ユーザ信号）及び複数の干渉信号が多重された信号を受信するが、実際にはアンテナ素子数が多くなると隣り合わない離れた位置にあるアンテナ素子間の相関が低くなり、受信する多重信号の電力は大きなばらつきを持つ。即ち、アレーアンテナ受信装置の各アンテナ素子には異なる電力が入力される。

#### 【0037】

多重回路103<sub>1</sub>~103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>~102<sub>N</sub>と接続され、N分配器109によってN個の出力に分配された校正信号と、各アンテナ素子102<sub>1</sub>~102<sub>N</sub>の出力とが入力され、無線帯域での多重を行い、各多重回路103<sub>1</sub>~103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されたアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>~アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力する。

#### 【0038】

ここで、校正用信号発生部106で生成された基底帯域の校正信号は、校正用無線送信部107により増幅及び周波数変換され、既知の信号として送信されることになる。校正信号によるユーザ信号の受信感度劣化を0.2 dB以下にしたいとすると、雑音電力レベルが0.2 dBまでしか悪化しないことに等しいので、雑音電力レベルを0 dBと考えれば校正信号レベルとの電力比xは、

$$0.2 > 10 \times \log(10^{0/10} + 10^{x/10})$$

より、 $x < -13.267$  dBとなる。従って、アレーアンテナ受信装置の受信感度に殆ど影響を与えないためには、校正信号の送信電力を雑音電力レベルより-13.267 dB以下の固定レベルにする必要がある。

#### 【0039】

ここで、多重回路103<sub>1</sub>~103<sub>N</sub>から出力されるのは、校正信号、ユーザ信号、他システムの干渉信号、熱雑音であり、これらの合計を総受信電力とすると、校正信号と熱雑音は一定の電力なので、各多重回路からアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>~アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>に出力される総受信電力の差は、そのま

ま各アンテナ素子から入力される「ユーザ信号及び他システムの干渉信号」の差となる。

#### 【0040】

アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>は、増幅や周波数変換及びアナログ／デジタル変換を行うが、アンテナ無線受信部内にあるAGCによって出力レベルが常に一定になるように制御されている。従って、アンテナ無線受信部の出力における校正信号の電力比は、ユーザ信号及び他システムの干渉信号が小さければ割合が大きくなり、ユーザ信号及び他システムの干渉信号が大きければ割合が小さくなる。

#### 【0041】

説明を簡単にするため、校正信号と通信信号（ユーザ信号）のみに着目して、N個の受信ブランチにおける電力分布を図2に示す（AGCにより利得制御を行う前）。図2（a）～（c）はN個の受信ブランチに校正信号のみが入力されている状態、図2（d）～（f）はN個の受信ブランチに同一レベルの校正信号及び異なる電力の通信信号が入力されている状態を示す。

#### 【0042】

アンテナ無線受信部からの出力はAGCによって一定の電力になるように制御されるため、図2（d）～（f）に示すように受信ブランチ毎に校正信号とユーザ信号の比を保ったまま、同一の電力で各アンテナ無線受信部から出力されることになる。従って、各SIR計算処理部において校正信号を抽出及び復調し、校正信号のSIRを計算した場合、ブランチ1のSIR>ブランチ2のSIR>ブランチNのSIRとなる。

#### 【0043】

校正において校正信号のSIRを大きくするためには、平均化を行う時間を長くする方法が一般的だが、校正に必要なSIRを確保するために必要な平均化時間の長さは、ブランチ1<ブランチ2<ブランチNとなる。即ち、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>において最も短い校正周期で受信ブランチ情報及び復調結果が出力されてくるのは受信ブランチ1であり、次が受信ブランチ2、最後に受信ブランチNの順となり、それぞれ校正周期が異なることにな

るのである。

#### 【0044】

図3は各受信ブランチが異なる校正周期を持っている様子を示す。校正周期とは各SIR計算処理部において受信ブランチ情報及び復調結果を出力してから新たに受信ブランチ情報及び復調結果を出力するまでの時間である。

#### 【0045】

SIR閾値設定部112は校正信号のSIR閾値を任意に設定することが可能で、設定したSIR閾値をSIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>に出力する。SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>はそれぞれアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>から出力される総受信信号から校正信号を抽出及び復調し、それぞれ校正信号のSIRを計算する。

#### 【0046】

各SIR計算処理部では、計算した校正信号のSIR値とSIR閾値設定部112からのSIR閾値とを比較し、計算した校正信号のSIR値がSIR閾値を超えたSIR計算処理部からのみ受信ブランチ情報と校正信号の復調結果を校正信号処理部110に出力する。この場合、前述のように受信ブランチ毎または同一ブランチであっても時間毎に校正周期が異なっており、各SIR計算処理部では、校正信号のSIRを計算し、計算したSIR値がSIR閾値を超えるまでSIR値とSIR閾値との比較を行い、SIR値がSIR閾値を超えた時点で受信ブランチ情報と校正信号の復調結果を校正信号処理部110に出力する。

#### 【0047】

更に、大電力のユーザ信号や他システムの干渉信号が各アンテナ素子から入力されても十分なSIRが得られる平均化時間（例えば1分）が経過しても、各SIR計算処理部において計算した校正信号のSIRがSIR閾値設定部112からのSIR閾値を超えない場合には、該当するSIR計算処理部からは受信ブランチ情報及び障害検出信号を校正信号処理部110に出力する。

#### 【0048】

SIR閾値を超えてSIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>から出力された復調結果は、校正に必要な精度を確保していると考えて良い。従って

、校正信号処理部 110 では、入力されてきた各 S I R 計算処理部からの復調結果と、基準校正結果記憶部 113 からの受信ブランチ毎の基準復調結果、即ち、対応する受信ブランチの基準復調結果とを比較して、各ブランチ毎に振幅／位相の変動分を抽出して補正量を更新し、ユーザ 1 信号処理部 105<sub>1</sub>～ユーザ M 信号処理部 105<sub>M</sub>に出力する。

#### 【0049】

ここで、基準校正結果記憶部 113 の出力である基準復調結果とは、N 個の受信ブランチにおいて振幅／位相特性を揃えた各受信ブランチの基準シンボル点であり、この各基準シンボル点に対応する各 S I R 計算処理部から出力された復調結果（シンボル点）の変動分から補正量を算出する。ある受信ブランチにおける基準シンボル点（ $I_{ref}, Q_{ref}$ ）と、そのブランチに接続される S I R 計算処理部から出力された復調結果（ $I_n, Q_n$ ）の関係を図 4 に示す。

#### 【0050】

また、校正信号処理部 110 は S I R 計算処理部から受信ブランチ情報及び障害検出信号が入力された場合には、該当するブランチに障害が発生したとして、該当するブランチからのユーザ信号を無効にするようにユーザ 1 信号処理部 105<sub>1</sub>～ユーザ M 信号処理部 105<sub>M</sub>を制御する。

#### 【0051】

ユーザ 1 信号処理部 105<sub>1</sub>～ユーザ M 信号処理部 105<sub>M</sub>は、アンテナ 1 無線受信部 104<sub>1</sub>～アンテナ N 無線受信部 104<sub>N</sub>の出力と、校正用信号処理部 110 から順次出力されてくるアンテナ 1 振幅／位相情報～アンテナ N 振幅／位相情報とを入力とし、アンテナ 1 無線受信部 104<sub>1</sub>～アンテナ N 無線受信部 104<sub>N</sub>の出力をアンテナ 1 振幅／位相情報～アンテナ N 振幅／位相情報を用いて補正しながら各ユーザ毎にユーザ信号到来方向に対しては受信利得を大きくし、他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするように受信指向性パターンの形成を行い、受信指向性パターンによって受信したユーザ 1 復調信号～ユーザ M 復調信号を出力する。

#### 【0052】

このようにユーザ信号を殆ど劣化させない固定電力の校正信号を用いて、各無



線受信部から抽出した校正信号のSIRがSIR閾値を超えるまで平均化処理を行い、閾値に達した場合のみ校正信号の復調結果 ( $I_n, Q_n$ ) を出力し、基準となる復調結果 ( $I_{ref}, Q_{ref}$ ) と比較することにより、各受信ブランチに対して最も効率が良い校正周期を持ち、且つ、一定の校正精度を保つ校正を行うことができる。また、障害が発生した受信ブランチを排除することも可能になる。

### 【0053】

(第2の実施形態)

図5は本発明のアレーアンテナ受信装置の第2の実施形態を示すブロック図である。なお、図5では図1と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。図1との違いは、N分配器109の代わりに1対スイッチ切替部114を用いて時分割で校正信号を多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>に供給する点である。その他の構成は図1と同様である。

### 【0054】

多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>及び1対Nスイッチ切替部114のN個の出力と接続されている。多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、アンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>の出力と、校正用無線送信部107から出力され、1対Nスイッチ切替部114によって任意の1多重回路のみに供給される校正信号とを入力とし、無線帯域での多重を行って、各多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されているアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力する。

### 【0055】

校正信号の抽出や復調及びSIRの計算を行うSIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>の出力は、校正信号処理部110及び1対Nスイッチ切替部114へと接続され、校正に必要とされるSIR閾値を任意に設定するSIR閾値設定部112の出力は、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>に接続されている。なお、校正信号を符号多重信号とすると校正信号を抽出するためには逆拡散を行うことになる。

### 【0056】

校正用無線送信部107は、校正用信号発生部106の出力である基底帯域の

校正信号を入力とし、デジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換等を行い、1対Nスイッチ切替部114へと出力する。校正用無線送信部107から入力される校正信号を任意の1多重回路にのみ出力する1対Nスイッチ切替部114のN個の出力は、それぞれ多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>に接続されている。

#### 【0057】

次に、第2の実施形態の動作を説明する。なお、第1の実施形態と同様の動作は簡単に説明する。

#### 【0058】

1対Nスイッチ切替部114は校正用無線送信部107の出力である校正信号を入力とし、接続されているN個の多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>において任意の1多重回路のみに校正信号を出力する。また、1対Nスイッチ切替部114には各SIR計算処理部から受信ブランチ情報及び復調結果が入力され、1対Nスイッチ切替部114では受信ブランチ情報に基づいて多重回路との接続を切り替える制御を行う。

#### 【0059】

例えば、1対Nスイッチ切替部114は多重回路103<sub>1</sub>、103<sub>2</sub>、…、103<sub>N</sub>の順に接続するように切り替えるものとする。なお、1対Nスイッチ切替部114によって接続されている受信ブランチに対応するSIR計算処理部からの出力信号だけを有効とし、接続されていないSIR計算処理部からの出力信号は無効にするものとする。

#### 【0060】

多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>と接続され、1対Nスイッチ切替部114によって任意の1多重回路にのみ入力される校正信号と各アンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>の出力とを入力とし、無線帯域での多重を行って、各多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されているアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力する。即ち、多重回路においてアンテナ素子から入力される信号と校正信号が多重されるのは、1対Nスイッチ切替部114で選択された多重回路のみであり、他の多重回路から

出力されるのはアンテナ素子から入力された受信信号だけである。

#### 【0061】

SIR 閾値設定部 112 は、校正信号の SIR 閾値を任意に設定することが可能で、設定した SIR 閾値を出力する。各 SIR 計算処理部は、第 1 の実施形態と同様にアンテナ無線受信部から出力される受信信号から校正信号を抽出及び復調し、校正信号の SIR を計算する。また、各 SIR 計算処理部では計算した校正信号の SIR と、SIR 閾値設定部 112 からの SIR 閾値との比較を行い、計算した SIR 値が SIR 閾値を超えた SIR 計算処理部からのみ受信ブランチ情報と校正信号の復調結果を校正信号処理部 110 に出力する。

#### 【0062】

この場合、1 対 N スイッチ切替部 114 により N 個の多重回路が順次切り替えられ、それに対応して N 個の SIR 計算処理部が順次校正信号の SIR を計算し、計算した SIR 値と SIR 閾値との比較を行う。このように 1 対 N スイッチ切替部 114 の時分割による所定周期毎に順次 SIR 計算処理部で SIR を計算し、計算した SIR 値が SIR 閾値を超えた時点で受信ブランチ情報と校正信号の復調結果を校正信号処理部 110 に出力する。

#### 【0063】

校正信号処理部 110 は、復調結果と基準校正結果記憶部 113 からの対応する受信ブランチの基準復調結果とを比較し、ブランチの振幅／位相の変動分を抽出して補正量を更新し、各ユーザ信号処理部に出力する。この校正信号処理部 110 の動作は図 1 と同様である。なお、各 SIR 計算処理部からの受信ブランチ情報等は 1 対 N スイッチ切替部 114 に出力され、1 対 N スイッチ切替部 114 ではその情報に基づいて多重回路との接続の切り替えを行う。

#### 【0064】

また、大電力のユーザ信号や他システムの干渉信号が各アンテナ素子から入力されても十分な SIR が得られる平均化時間（例えば 1 分）が経過しても、各 SIR 計算処理部において計算した校正信号の SIR が SIR 閾値設定部 112 からの SIR 閾値を超えない場合には、第 1 の実施形態と同様に該当する SIR 計算処理部からは受信ブランチ情報及び障害検出信号を校正信号処理部 110 に出力

する。

#### 【0065】

このようにユーザ信号を殆ど劣化させない固定電力の校正信号及び任意の1多重回路にのみ校正信号を供給する1対Nスイッチを用いて、各無線受信部から抽出した校正信号のSIRがSIR閾値を超えるまで平均化処理を行い、閾値に達した場合のみ校正信号の復調結果 $(I_n, Q_n)$ を出力して、基準となる復調結果 $(I_{ref}, Q_{ref})$ と比較することにより、各受信ブランチに対して、時分割に一定の精度を保つ校正を行うことができる。本実施形態の制御を行った場合の校正周期の様子を図6に示す。

#### 【0066】

(第3の実施形態)

図7は本発明のアレーアンテナ受信装置の第3の実施形態の構成を示すブロック図である。なお、図7では図5と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。第2の実施形態との違いは、電力レベル可変部108を用いて受信ブランチ毎に送信電力制御を行う点である。その他の構成は第2の実施形態と同様である。

#### 【0067】

校正信号の抽出や復調及びSIRの計算を行うSIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>の出力の一方は、校正信号処理部110と1対Nスイッチ切替部114へと接続され、校正に必要とされるSIR閾値を任意に設定するSIR閾値設定部112の出力は、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>に接続されている。また、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>の出力の他方は、電力レベル可変部108に接続されている。なお、校正信号を符号多重信号とすると校正信号を抽出するためには逆拡散を行うことになる。

#### 【0068】

校正用無線送信部107は、校正用信号発生部106の出力である基底帯域の校正信号を入力とし、ディジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換等を行い、その出力は電力レベル可変部108に接続されている。電力

レベル可変部 108 は、各 S I R 計算処理部から出力される送信電力制御信号に従って校正用無線送信部 107 から入力される校正信号に対して送信電力制御を行い、その出力は 1 対 N スイッチ切替部 114 に接続されている。

#### 【0069】

ここで、S I R 計算処理部から出力される送信電力制御信号とは、計算した S I R 値に応じて校正信号の送信電力を制御する信号であり、S I R 値が小さいほど校正信号の送信電力を大きくし、S I R 値が大きいほど校正信号の送信電力を小さくするように制御する信号である。

#### 【0070】

次に、第 3 の実施形態の動作について説明する。S I R 閾値設定部 112 は校正信号の S I R 閾値を任意に設定することが可能で、設定された S I R 閾値を出力する。S I R 計算処理部 111<sub>1</sub>～S I R 計算処理部 111<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ無線受信部 104<sub>1</sub>～アンテナ無線受信部 104<sub>N</sub>から出力される受信信号から校正信号を抽出及び復調し、校正信号の S I R を計算する。

#### 【0071】

各アンテナ無線受信部で計算された校正信号の S I R が、S I R 閾値設定部 112 から出力されている S I R 閾値を超えた S I R 計算処理部からのみ受信ブランチ情報と復調結果を校正信号処理部 110 及び 1 対 N スイッチ切替部 114 に出力する。また、S I R 計算処理部 111<sub>1</sub>～S I R 計算処理部 111<sub>N</sub>は、各受信ブランチにおける校正信号の瞬時 S I R を計算し、校正信号の送信電力制御を行うため、電力レベル可変部 108 に対して前述のような送信電力制御信号を出力する。

#### 【0072】

電力レベル可変部 108 は、校正用無線送信部 107 から出力される固定レベルの校正信号を入力とし、各 S I R 計算処理部から出力される送信電力制御信号に従って校正信号の送信電力制御を行い、1 対 N スイッチ切替部 114 によって接続されている受信ブランチにおいて最適化された電力の校正信号を出力する。本実施形態では、送信電力制御信号が出力されてくるのは校正信号が入力された任意の 1 S I R 計算処理部であり、該当する受信ブランチにおいて校正周期を短

くできる効果がある。なお、送信電力制御を行う以外の動作は第2の実施形態と全く同様である。

#### 【0073】

##### (第4の実施形態)

図8は本発明のアレーアンテナ受信装置の第4実施形態を示すブロック図である。図1の第1の実施形態との違いは、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～111<sub>N</sub>の代わりにBER計算処理部115<sub>1</sub>～115<sub>N</sub>を用い、SIR閾値設定部112の代わりにBER閾値設定部116を用いた点である。その他の構成は図1と同様である。

#### 【0074】

第1の実施形態では、SIR計算処理部111<sub>1</sub>～SIR計算処理部111<sub>N</sub>において各アンテナ無線受信部から抽出される校正信号のSIRを計算しているが、信号品質を測定する方法なら他の方法でも可能である。本実施形態では、BER計算処理部115<sub>1</sub>～115<sub>N</sub>で校正信号のビット誤り率(Bit Error Rate)を計算し、BER閾値設定部116はBER閾値を出力する。このようにSIRの代わりにBERを用いても全く同様の効果が得られる。

#### 【0075】

また、第4の実施形態においても第2の実施形態と同様に1対Nスイッチ切替部114を用いて時分割で多重回路を切り替えたり、或いは第3の実施形態と同様に電力レベル可変部108を用いて校正信号の送信電力制御を行っても良いことはもちろんである。

#### 【0076】

なお、以上の実施形態では、アンテナ素子間の相関が高くなるように配置されたアレーアンテナを用いた受信装置を例として説明したが、本発明は、これに限ることなく、アンテナ素子間の相関が低くなるように配置されたアンテナを用いた受信装置にも使用することが可能である。

#### 【0077】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、次のような効果がある。即ち、第1の効果は、

各受信ブランチにおいて最も効率のよい校正周期を持ち、且つ、一定の校正精度を保つ校正方法を実現できる。その理由は、校正を各ブランチ毎に独立して行い、各受信ブランチ毎に計算された校正信号の S I R が、設定された S I R 閾値を超えるまで校正の周期が続くからである。

#### 【0078】

第2の効果は、障害が発生した受信ブランチを排除する校正方法を提供できることにある。その理由は、各受信ブランチにおいて校正信号の品質（必要な S I R や B E R）が確保できない場合には、該当する受信ブランチからの受信信号情報を無効にするからである。

#### 【0079】

第3の効果は、校正信号が原因で起こる移動機とのユーザ信号（希望波）の受信感度が殆ど劣化しない校正方法を提供できることにある。その理由は、雑音電力より充分小さい固定レベルの校正信号を各アンテナ無線受信部に入力しているので、殆ど雑音電力レベルが上昇しないからである。また、校正信号の送信電力制御を行う場合でも、1 受信ブランチに適した電力の校正信号を出力するので、ユーザ信号の受信感度には影響しないことになる。

#### 【0080】

第4の効果は、セルラシステムのユーザ数を殆ど減らさない校正方法を提供できることにある。その理由は、雑音電力より充分小さい固定レベルの校正信号を各アンテナ無線受信部に入力し、各受信ブランチにおいて校正を行うために必要な S I R が得られるまで平均化処理を続けるため、校正信号が干渉信号となり移動機からのユーザ信号と干渉信号との比を悪化させてしまい、基地局装置にて所望する信号品質に復調するために移動機の送信出力を増加させてしまうことがないからである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明のアレーアンテナ受信装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

##### 【図2】

図 1 の実施形態の各受信ブランチにおける校正信号及びユーザ信号の電力分布を示す図である。

【図 3】

図 1 の実施形態の各受信ブランチにおける非同期校正周期の一例を示す図である。

【図 4】

第 1 の実施形態の基準復調結果と校正信号の復調結果の関係を説明する図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態を示すブロック図である。

【図 6】

第 2 の実施形態の 1 対 N スイッチ切替を行った場合の校正周期の例を示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態を示すブロック図である。

【図 9】

従来例のアレーアンテナ受信装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

101 アレーアンテナ

102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub> アンテナ素子 1～アンテナ素子 N

103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub> 多重回路 1～多重回路 N

104<sub>1</sub>～104<sub>N</sub> アンテナ 1 無線受信部～アンテナ N 無線受信部

105<sub>1</sub>～105<sub>M</sub> ユーザ信号処理部 1～ユーザ信号処理部 M

106 校正用信号発生部

107 校正用無線送信部

108 電力レベル可変部

109 N 分配器

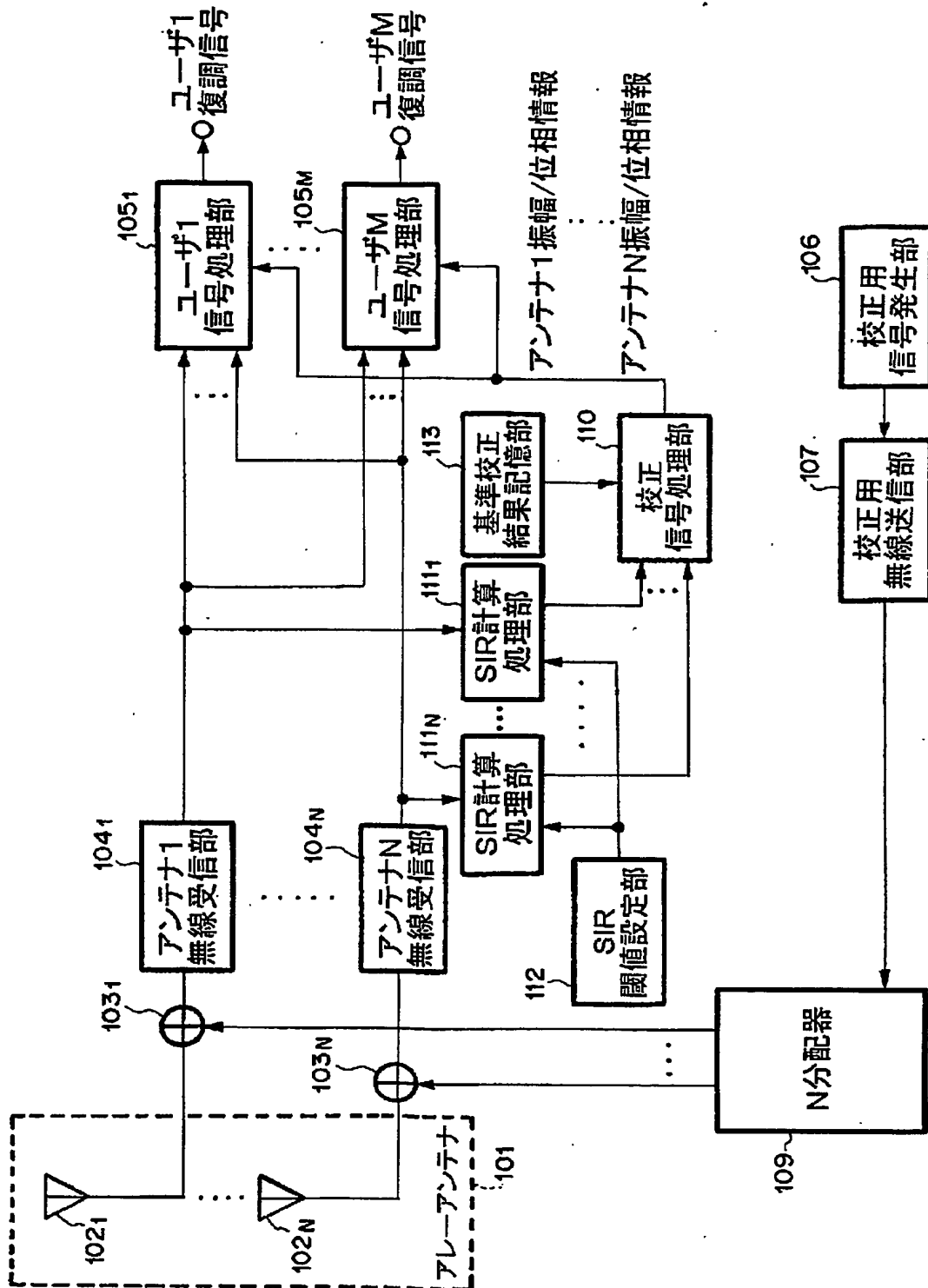


- 1 1 0 校正信号処理部
- 1 1 1<sub>1</sub> ~ 1 1 1<sub>N</sub> S I R 計算処理部
- 1 1 2 S I R 閾値設定部
- 1 1 3 基準校正結果記憶部
- 1 1 4 1 対 N スイッチ切替部
- 1 1 5<sub>1</sub> ~ 1 1 5<sub>N</sub> B E R 計算処理部
- 1 1 6 B E R 閾値設定部

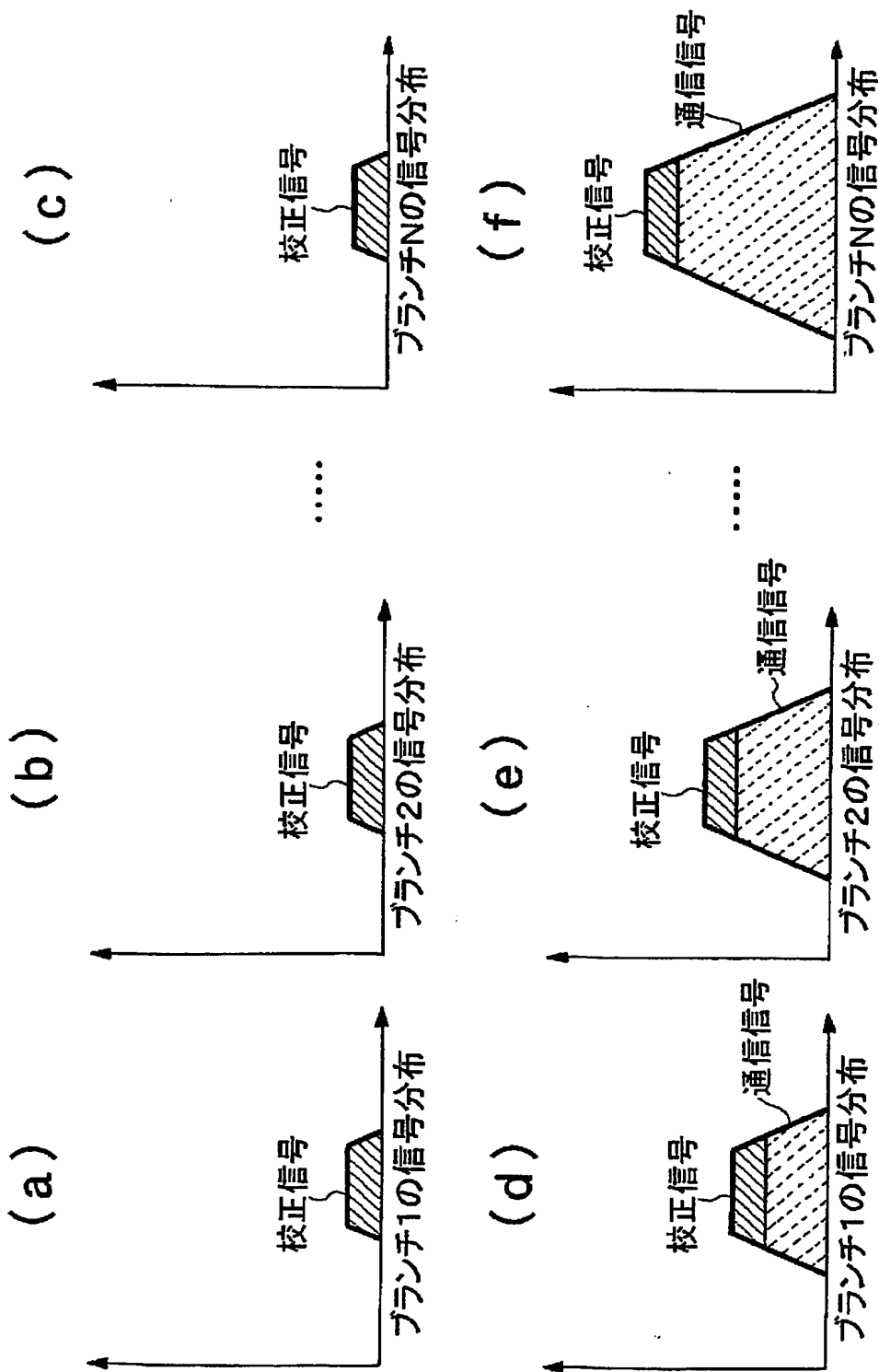
【書類名】

図面

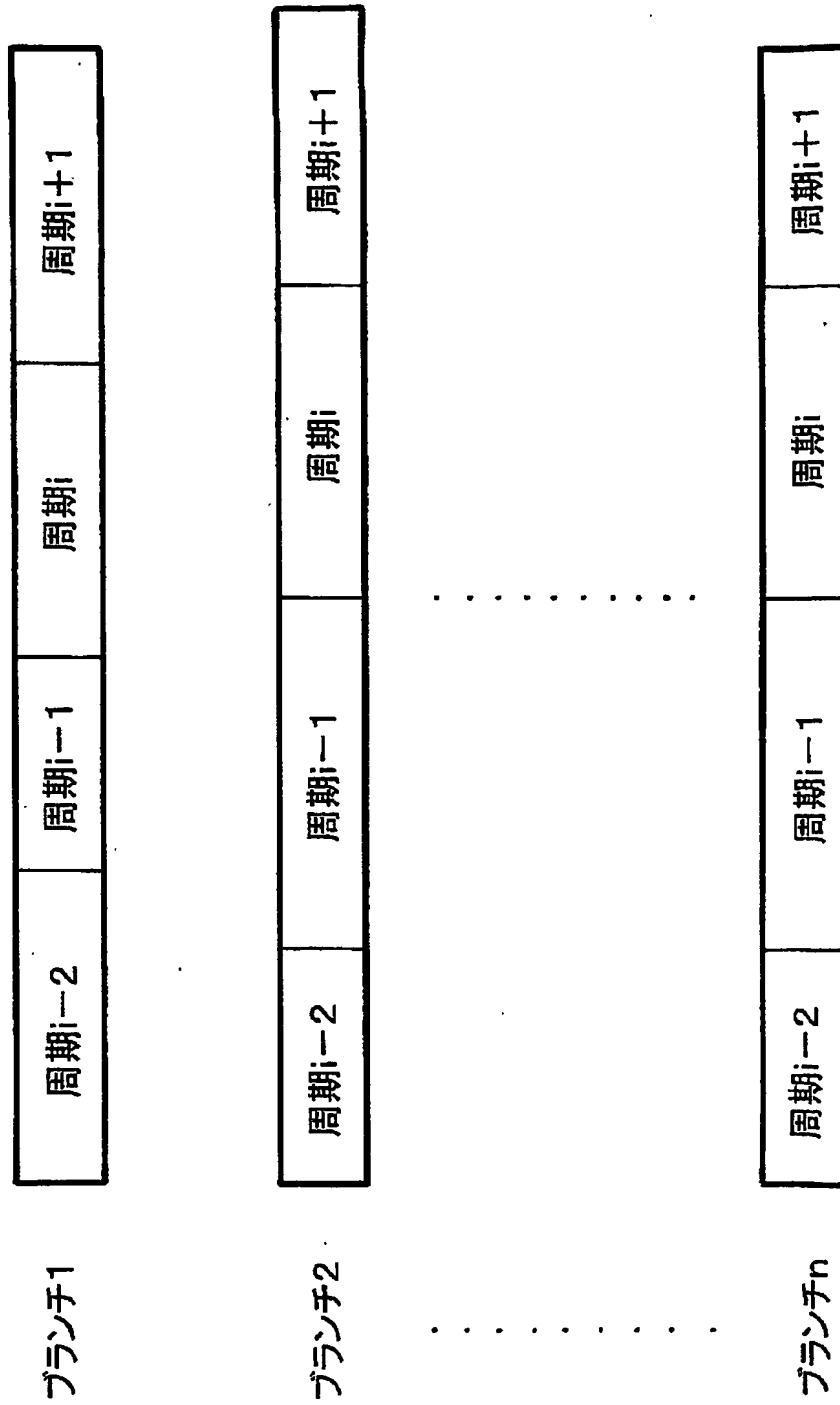
【図1】



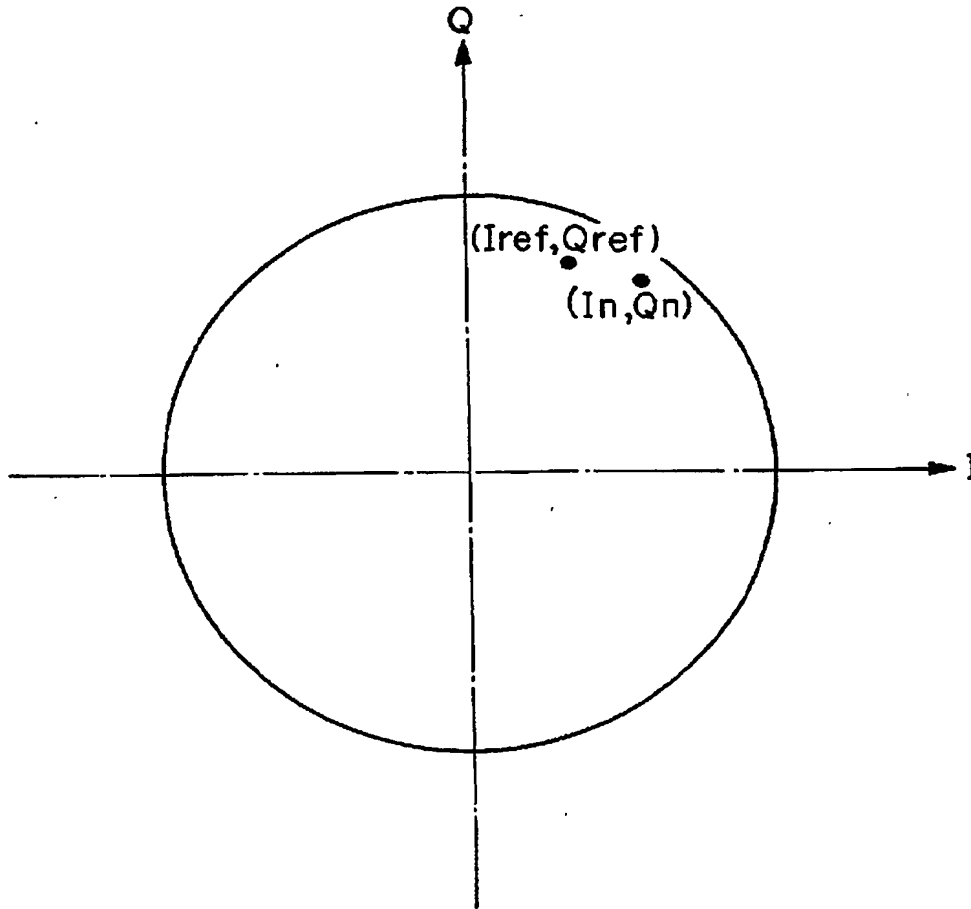
【図 2】



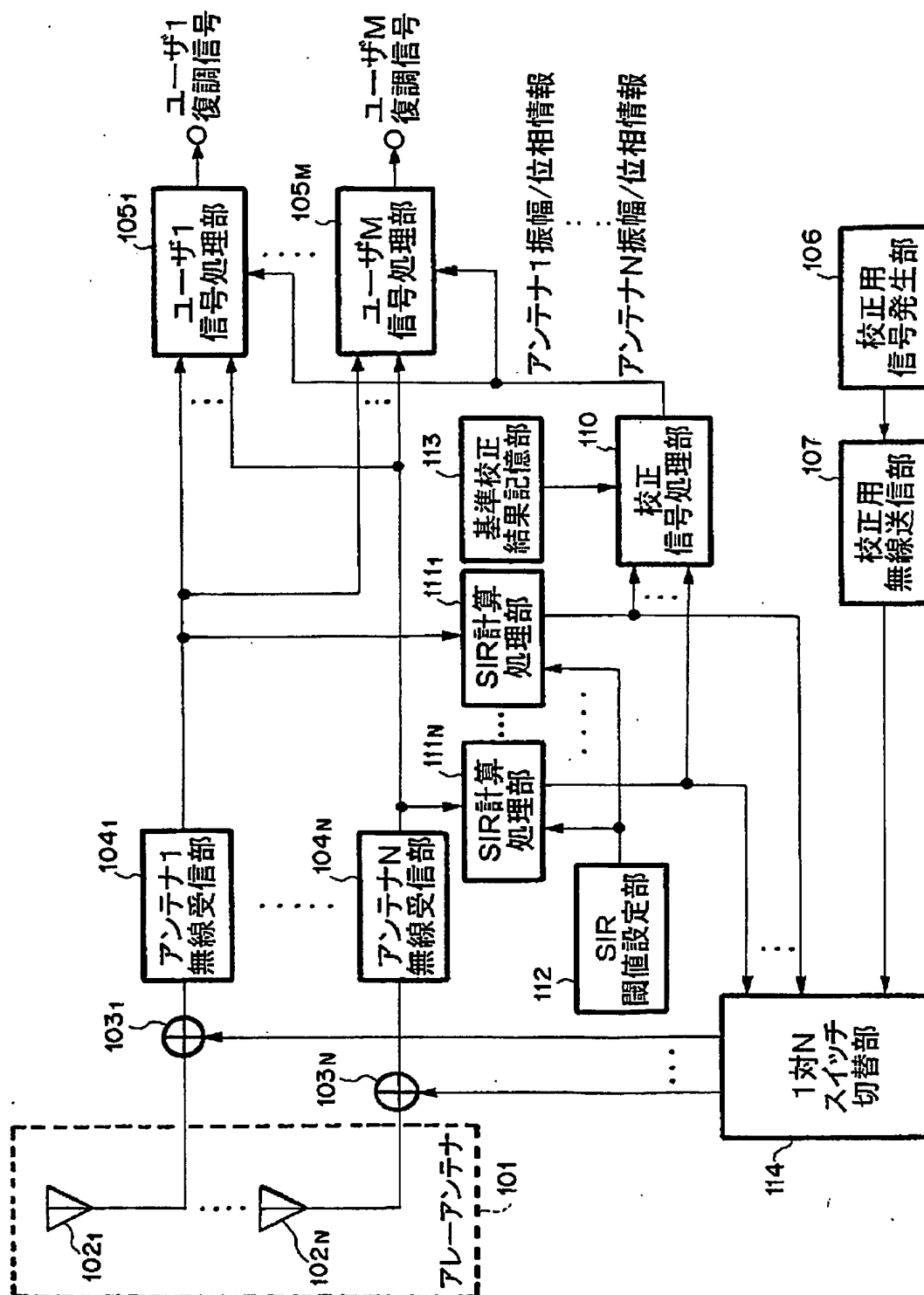
【図3】



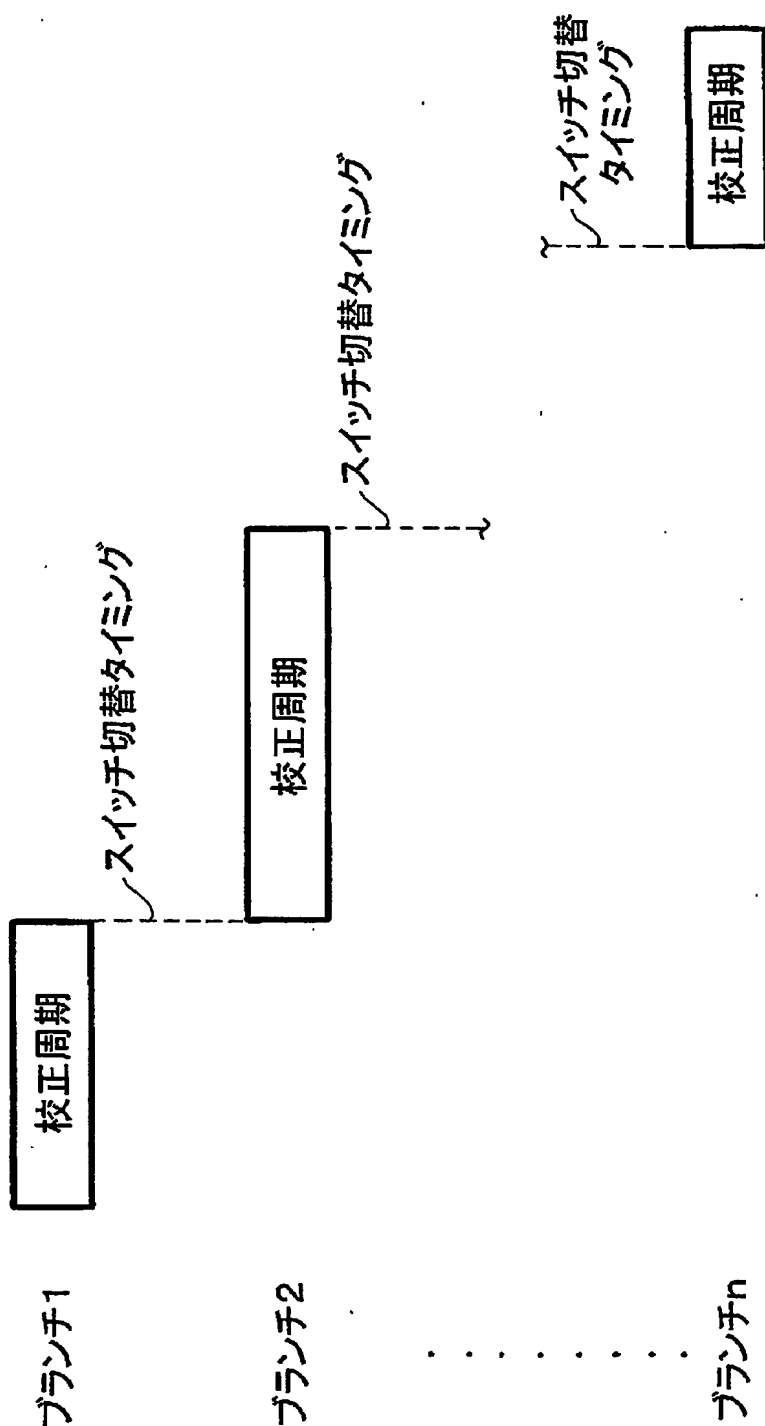
【図 4】



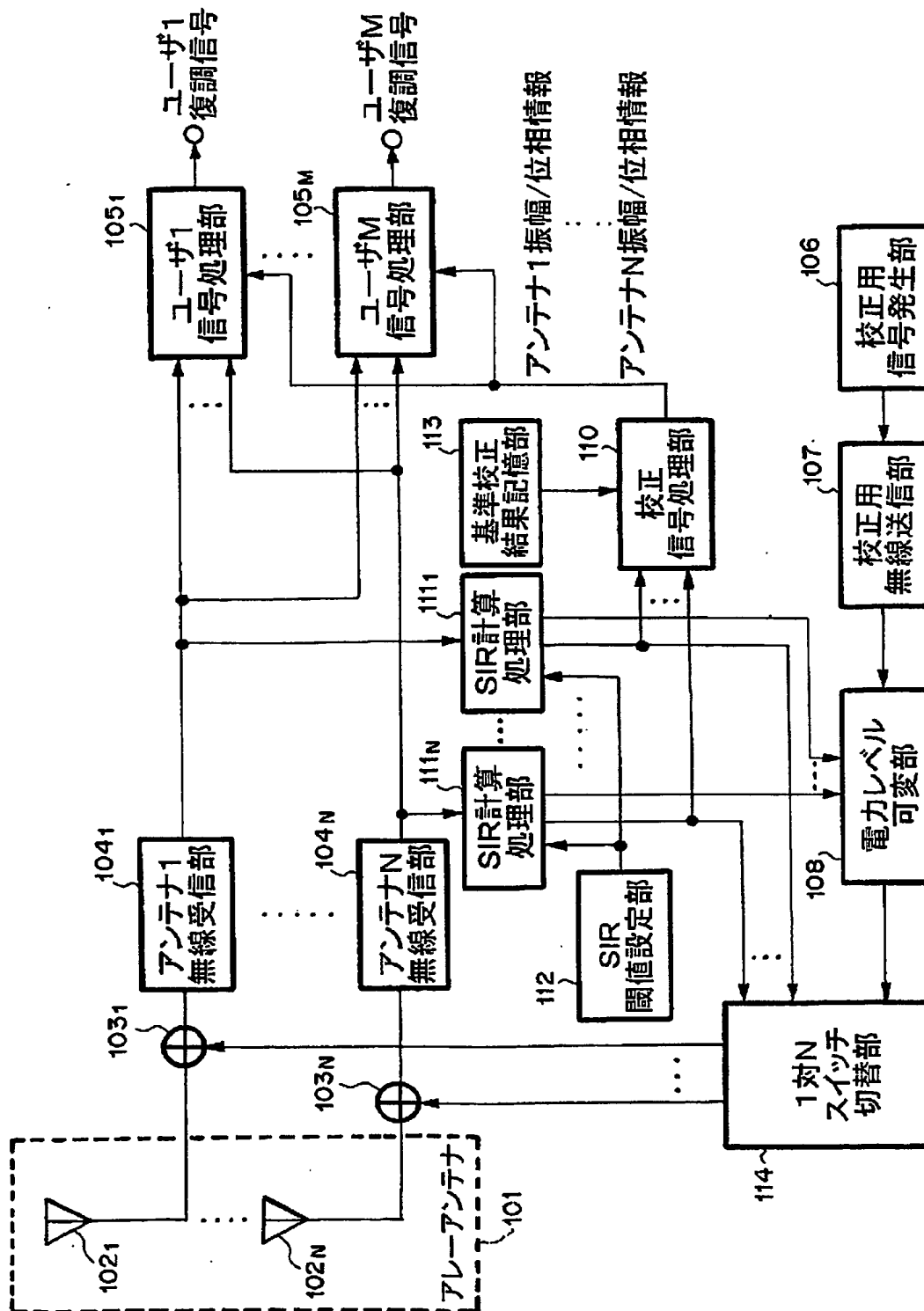
【図5】



【図 6】

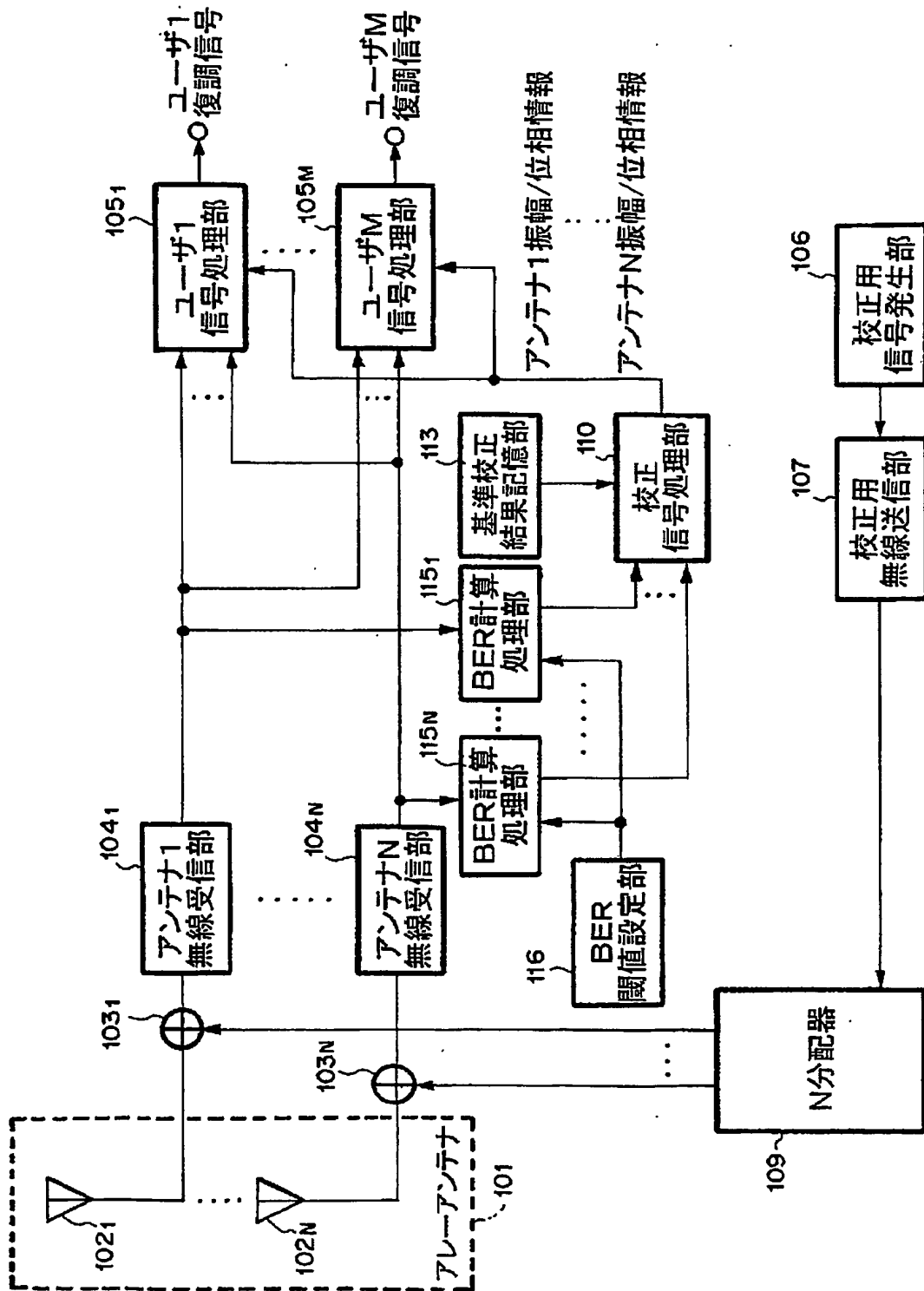


【図 7】

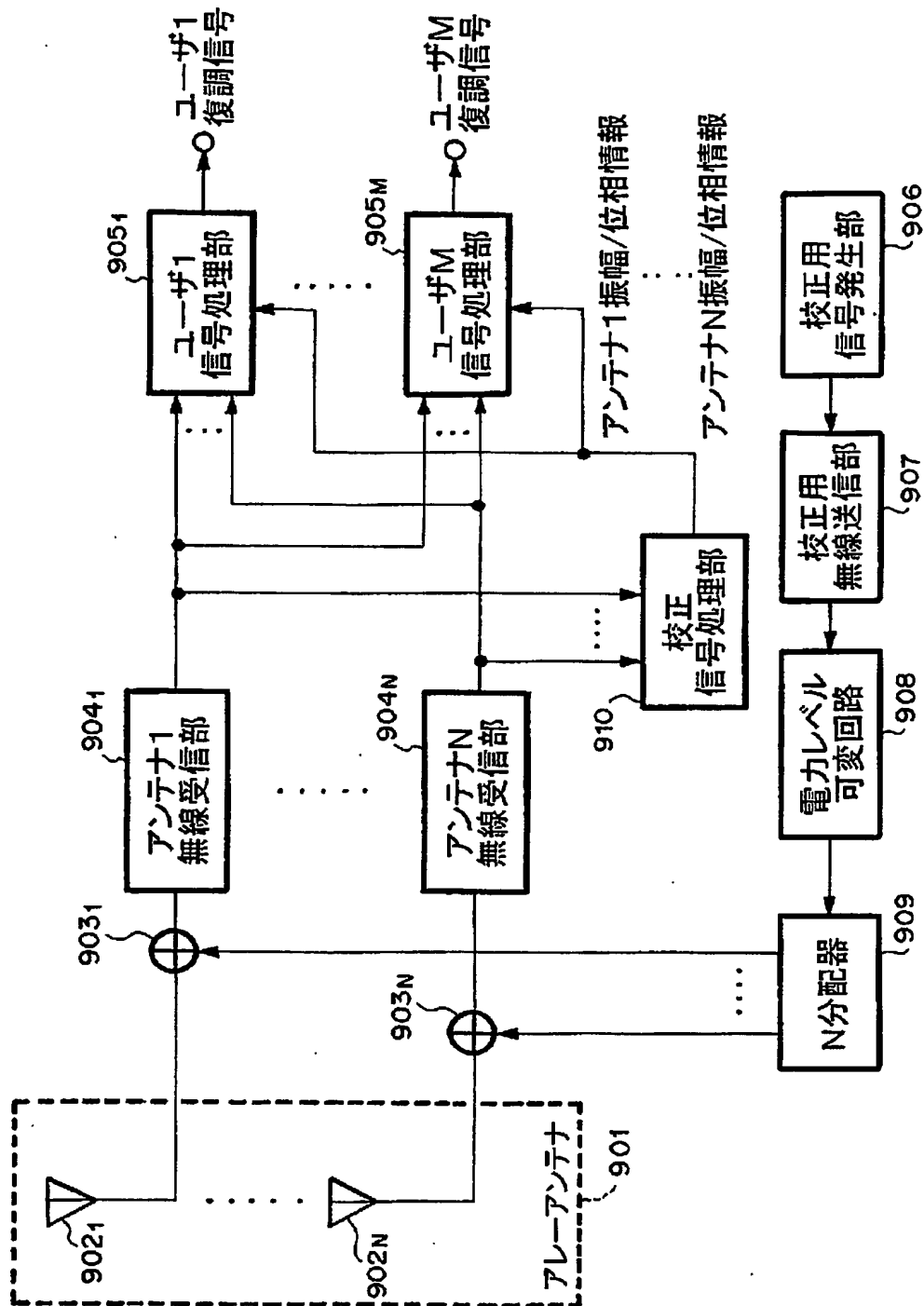




【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動機とのユーザ信号の受信感度を殆ど劣化させず、各受信ブランチにおいて最も効率の良い校正周期を持ち、且つ、一定の校正精度を保つことが可能なアレーアンテナ受信装置を提供する。

【解決手段】 校正信号を複数のアンテナ素子の出力信号に分配し、分配された校正信号をそれぞれ複数のアンテナ素子の信号に多重し、各多重手段の出力信号からそれぞれ校正信号を抽出復調し、校正信号のSIRを計算する。また、校正周期毎に各SIR計算手段で計算したSIR値とSIR閾値とを比較し、SIR値がSIR閾値を超えた場合にのみ校正信号の復調結果を出力する。更に、受信ブランチ毎に復調結果と対応するブランチの基準復調結果に基づいて振幅／位相情報の補正量を検出し、この補正量に基づいてユーザ信号を補正する。

【選択図】 図1

特願 2002-180070

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名

日本電気株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**